



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6481

(11) 205 076

Int.Cl.³ 3(51) B 01 F 5/00
B 01 F 13/00

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP B 01 F/ 2330 525

(22) 04.09.81

(44) 21.12.83

(71) siehe (72)

(72) HOPPE, KLAUS, DR.-ING.; KULBE, BERND, DR.-ING.; KUBICK, WERNER, DR.-ING.;

BRAUSSE, DETLEF, DIPL.-PHYS.; DD;

SCHWARZ, ERWIN, DR. RER. NAT.; REDLICH, KARL-HEINZ, DR.-ING.; WINKLER, KURT, DR. SC.; DD;

(73) siehe (72)

(74) GRUHL, HEINZ VEB CHEMIEANLAGENBAUKOM. LEIPZIG-GRIMMA 7240 GRIMMA BAHNHOFSTR. 3/5

(54) KONTAKTIEREINRICHTUNG ZUM KONTINUIERLICHEN STATISCHEN MISCHEN UND VERTEILEN
FLIESSFAEHIGER STOFFE

(57) Einsetzbar zum statischen Mischen von fluiden Stoffen im Gleichstrom, speziell in Mischreaktoren oder Wärmeaustauschern. Ziel der Erfindung ist eine Einrichtung, mit der das statische Mischen und Verteilen fluiden Phasen bei minimalen Druckverlusten sowie geringer Baulänge möglich ist und ein hoher Vermischungsgrad pro Volumeneinheit vollzogen wird. Die Aufgabe besteht darin, eine dreidimensionale Vermischung, hier speziell eine gezielte Quervermischung mit hohem Effekt zu erreichen. Erfindungsgemäß wird das dadurch erreicht, daß zur Rohrachse in Reihen parallel angeordnete Grundplatten von Mischeinsätzen vorgesehen sind, die parallelogrammförmige, zur Rohrachse und alternierend zueinander geneigte, ebene Leitflächen besitzen, wobei die Leitflächen in einem Winkelbetrag von der Grundfläche ausgelenkt sind und formanaloge, gleich orientierte Öffnungen freigeben, wobei die unmittelbar einander zugeordneten Leitflächen und die Öffnungen Mischkammern begrenzen, deren Orientierung innerhalb der Querreihen der Grundplatte gleich ist, während sie zu den benachbarten Grundplatten alterniert. Mögliches Anwendungsgebiet der Erfindung ist in der chemischen, pharmazeutischen, aber auch Lebensmittelindustrie sowie Klima- und Umweltschutz und Farb-beziehungsweise Plasterherstellung. Fig. 1

a) Titel der Erfindung

Kontaktiereinrichtung zum kontinuierlichen statischen Mischen und Verteilen fließfähiger Stoffe

b) Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung ist einsetzbar zum statischen Mischen von fluiden Stoffen im Gleichstrom mit speziellem Einsatzgebiet in Mischreaktoren oder Wärmeaustauschern, vorrangig in der chemischen beziehungsweise pharmazeutischen Industrie, aber auch in der Lebensmittelindustrie sowie im Bereich Klimatechnik und Umweltschutz und zur Farb- sowie Plasterherstellung.

c) Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

In der amerikanischen Patentschrift 3268992 wird ein Wendelmischer beschrieben, der aus aneinandergereihten, abwechselnd links- und rechtsgängig gewendelten Leitelementen besteht. Durch die ständige Aufteilung, Umlagerung und Neuaufteilung wird der Mischeffekt erzielt.

Von besonderem Nachteil bleibt die unzureichende Quervermischung in den Einzelelementen, so daß im Ergebnis ein schlechter Mischeffekt vorliegt, der letztlich nur durch eine entsprechend große Baulänge egalisiert werden kann. Lange Bauweisen bedingen jedoch zusätzliche Druckverluste und damit einen erhöhten Energieaufwand. Des weiteren sind die erfindungsgemäßen Einzelelemente fertigungstechnisch

sehr aufwendig und begünstigen von der Form her Ablagerungen, die die kontinuierliche Arbeitsweise des Mischers in Frage stellen können.

In der AS 2328795 wird eine Vorrichtung zum Mischen von fluiden, strömenden Stoffen behandelt, in der die Mischelemente plattenförmig aufgebaut und kammartig ausgeführt sind, sowie mehrere Stege, zwischen denen Schlitzze vorhanden sind, aufweisen, wobei die Stege einer Platte durch die Schlitzze einer benachbarten Platte hindurchgreifen. Derartige Platten werden paarweise und in Schrägstellung im Gehäuse aufgestellt. Bei dieser Lösung wird besonders in der Nähe der Randzonen des Füllrohres, insbesondere bei Mischprozessen reaktiver Komponenten, die Mischwirkung negativ beeinflußt. Nachteilig bleibt auch die elliptische Kontur der Mischelemente sowie deren schräge Aufstellung im Gehäuse selbst, woraus erhebliche Montageschwierigkeiten resultieren. Vorrangig werden die quer zur Strömung orientierten Mischelemente axial zur Strömung durchwandert, so daß eine ungezielte Quervermischung auftritt.

In der US-Patentschrift 3652061 wird ein Mischer dargestellt, der aus kreuzweise angeordneten, halbelliptischen Leitflächen aufgebaut ist, die um 90° zueinander versetzt sind. Eine andere Variante gemäß DE 2810648 schlägt sich kreuzende Ellipsen und Ellipsenringe vor, deren kleine Halbachsen senkrecht zur Rohrachse stehen.

Als Nachteil auch bei diesen Lösungen bleibt, daß sich ebenfalls in den Randzonen Stauräume ausbilden, die unerwünschte Verweilzeitverlängerungen der zu mischenden Stoffe bedingen.

In der OS 2205371 wird ein Einbauelement beschrieben, dessen Lagen aus geriffelten Lamellen bestehen, die sich gegenseitig berühren. Die Riffelungen benachbarter Lamellen verlaufen hierbei so, daß sich die Richtungen der Riffelungen von je zwei benachbarten Lamellen schneiden.

Hier ist negativ zu werten, daß durch die Ausführung der Lamellen innerhalb eines Einbauelementes eine Vermischung in nur einer, aber nicht in zwei Ebenen möglich ist. Eine solche kann nur durch ein Versetzen der Einbauelemente um 90° in Längsachse der Mischeinrichtung erwirkt werden. Folglich wird auf Grund dieser Notwendigkeit eine Vielzahl solcher Einbauelemente benötigt, eine Erscheinung, die ebenfalls eine große Baulänge bedingt, durch die wiederum hohe Druckverluste zu verzeichnen sind. Bestimmte Ausgestaltungen dieser Lamellen weisen für Quervermischungen in der Ebene derselben liegende Zusatzöffnungen auf, die eine freie Konvektion ermöglichen sollen, doch bei hochviskosen Substanzen ist ein Durchtritt derselben durch jene Öffnungen nicht zu erwarten.

d) Ziel der Erfindung

Die Erfindung verfolgt das Ziel, eine Kontaktierungseinrichtung zum statischen Mischen und Verteilen von fluiden Phasen zu entwickeln, mit der auf Grund der geringen Baulänge die Druckverluste gering gehalten werden und infolge der konstruktiven Gestaltung der Einbauelemente ein hoher Vermischungsgrad pro Volumeneinheit erzielt wird.

e) Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung ist eine Einrichtung, die unabhängig von Viskosität sowie Mengenzugabe der Stoffe oder deren zeitliche und örtliche Aufteilung in Teilströme in einem Paket eine dreidimensionale Vermischung, hierbei speziell eine gezielte Quervermischung, mit hohem Effekt garantiert.

Erfindungsgemäß wird das dadurch erreicht, daß in einem Gehäuse mit beliebiger Querschnittsform, beispielsweise rund, oval, rechteckig oder quadratisch, Mischeinsätze angebracht sind, die aus ebenen, über

den Gehäuseinnenraum verteilten, in Distanz parallel zueinander vorgesehenen Grundplatten bestehen, welche Leitflächen aufweisen, deren Anordnung axial, aber auch vertikal zur Gehäuseachse verläuft. Die Leitflächen können parallelogrammförmig, quadratisch, rechteckig, dreieckig, trapezförmig oder elliptisch ausgeführt sein. Sie sind um einen bestimmten Winkelbetrag von der Grundplattenebene ausgelenkt und verlaufen reihenförmig innerhalb der Grundplatte, und zwar längs sowie quer zur Gehäuseachse. Des weiteren werden auf der Grundplattenebene durch die Leitflächen formanaloge Öffnungen freigegeben, die gleichermaßen längs und quer zur Gehäuseachse orientiert und durch Materialflächen oder -stege voneinander abgetrennt sind. Diese Materialflächen stellen praktisch parallel zueinander verlaufende Mischkammern dar, die nicht nur durch die auf der Grundplatte vorgesehenen Materialstege, sondern gleichzeitig durch die unmittelbar in diesem Bereich hochgeklappten Leitflächen sowie die angrenzenden Öffnungen in ihrer Gesamtfläche begrenzt werden. Die Orientierung der Mischräume innerhalb der Querreihen der Grundplatte ist gleich, während sie von einer betrachteten Grundplatte zu benachbarten Grundplatten alterniert, da die Öffnungen, aber auch die Leitflächen von Querreihe zu Querreihe versetzt sind. Entscheidend für die Ausführung sowie Position der Leitflächen innerhalb der Mischeinsätze ist noch, daß die Oberkanten der Leitflächen im Rahmen der parallelen Grundplatten in die Öffnungen der analogen benachbarten Grundplatte hineinragen beziehungsweise diese aufteilen.

Die Leitflächen können sowohl innerhalb der Grundplatte als auch innerhalb eines Mischelementes als auch innerhalb des Mischereinsatzes verschieden groß ausgeführt werden. Im allgemeinen bestehen die Grundplatten und Leitflächen aus gleichem Material. In einer besonderen Ausführung sind die parallel zur Rohrachse

verlaufenden Grundplatten aus perforiertem und die Leitflächen aus unperforiertem Material ausgebildet.

Eine materialsparende Variante zeichnet sich dadurch aus, daß in der Grundplatte die Stege zwischen den nebeneinanderliegenden Öffnungen entfallen. Für hochviskose Medien hat es sich als vorteilhaft erwiesen, daß die zwischen den parallel zur Rohrachse verlaufenden Grundplatten befindlichen Leitflächen durch räumliche Gebilde ersetzt werden. Sind für eine ausreichende Mischung mehrere in Richtung der Rohrachse hintereinanderliegende Mischelemente erforderlich, so sind sie um einen beliebigen Winkel, vorzugsweise um 90° gegeneinander um die Rohrachse versetzt.

f) Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nun anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Hierzu stellen dar:

Figur 1: Statischer Mischer in Seitenansicht

Figur 2: Hintereinander angeordnete Mischereinsätze in Vorderansicht

Figur 3: Grundplatte in Draufsicht

Figur 4: Mehrere Grundplatten in erfindungsgemäßer Anordnung

Figur 1 beinhaltet einen statischen Mischer, der aus drei im Gehäuse 1 verankerten Mischeinsätzen beziehungsweise -paketen besteht. Prinzipiell sind diese Mischeinsätze zueinander um einen bestimmten Winkel, vorzugsweise um 90° , versetzt angeordnet. Bei kreisförmigen Querschnitten haben die parallel angeordneten Grundplatten 2 in der Rohrmitte ihre größte Breite. Konstruktiv zwingend ist auch, daß die Grundplatten 2 in Distanz parallel zueinander zugeordnet sind. Durch diesen Aufbau insgesamt bekommt der Mischeinsatz einen zylindrischen Querschnitt.

Figur 2 zeigt die in Figur 1 dargestellten, nacheinander angeordneten Mischeinsätze in Richtung der Rohrachse.

Figur 3 verkörpert eine Grundplatte 2 mit daran vorgesehenen Leitflächen 3 sowie analogen Öffnungen 4. Die Leitflächen 3 einschließlich der Öffnungen 4 sind im vorliegenden Fall parallelogrammförmig ausgeführt, wobei beide auf der Grundplatte 2 in Längs- und Querreihen angebracht sind. Wesentlich ist, daß die Leitflächen 3 in ihrer konstruktiven Anordnung innerhalb der Längs- und Querreihen alternieren, indem die Leitflächen 3 mit der Strömungsrichtung jeweils abwechselnd einen spitzen und stumpfen Winkel einschließen. Die in der Grundplatte 2 verbleibenden Öffnungen 4 alternieren nur innerhalb der Querreihen. Benachbarte Öffnungen 4 weisen zueinander Stege 5 auf. Die direkt einander zugeordneten Öffnungen 4 begrenzen in Verbindung mit den angrenzenden Leitflächen 3 im jeweiligen Bereich die Mischräume 6, deren Orientierung zwischen zwei Querreihen der Grundplatte 2 immer gleich ist. Die Leitflächen 3 sind in einem bestimmten Winkelbereich von der Grundplatte 2 vorzugsweise 30 bis 80° geneigt und dienen gleichzeitig als Arretierelemente der Grundplatten 2 innerhalb des Mischeinsatzes.

Figur 4 beinhaltet zwei parallel zugeordnete Grundplatten 2. Auch bei dieser Variante ist ersichtlich, daß die hier parallelogrammförmigen Leitflächen 3 mit ihren äußersten freien Enden innerhalb der Längsreihen wechseln. Außerdem teilt die Leitfläche 3 die analoge Öffnung 4 einer benachbarten Grundplatte 2 auf. Untereinander distanzieren sich die Grundplatten 2 mit Hilfe ihrer Leitflächen 3. Des weiteren alternieren die Mischräume 6 innerhalb benachbarter Grundplatten 2, wobei auch die Öffnungen 4 sowie Leitflächen 3 von Querreihe zu Querreihe versetzt sind.

Die Erfindung wird nun anhand eines praktischen Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Das in diesem Fall rohrartige Gehäuse 1 wird durch eine bestimmte Anzahl von Mischeinsätzen ausgefüllt.

Die zu kontaktierenden Komponenten werden unabhängig voneinander in die Rohrstrecke gebracht. Mit Eintritt der Komponenten in die Mischeinsätze strömen diese zunächst die Grundplatten 2 axial an und werden durch deren parallele Anordnung in Teilströme zerlegt. Diese Teilströme erhalten durch die auf den Grundplatten² befindlichen Leitflächen 3 eine quer zur Rohrachse orientierte Ablenkung in zwei Richtungen. Die Ablenkung der Strömung quer zur Rohrachse kann in einem Winkel von 90° , aber auch in einem kleineren Winkel erfolgen. Durch die Wirkung der Leitflächen 3 gelangt ein Teil der zu mischenden Stoffe in den Bereich der benachbarten, darüberliegenden Grundplatte 2. Gleichzeitig wird hierzu ein weiterer Teil der Komponenten infolge der alternierenden Anordnung der Leitflächen 3 der ersten Querreihe in 2 Richtungen quer zur Rohrachse abgelenkt, wobei ein Teil dieser Komponenten durch die in der Grundplatte 2 der jeweiligen Leitfläche 3 zugeordneten Öffnung 4 gelangt und in den Bereich der benachbarten, darunterliegenden Grundplatte 2 umgesetzt wird. Auf Grund der erfindungsgemäßen Gestaltung des Mischelementes erfolgt bereits im ersten Abschnitt desselben eine intensive, zielgerichtete Vermischung in der Ebene quer zur Rohrachse.

Die im Bereich der Grundebene verbleibenden Komponenten und die von benachbarten Grundplatten 2 eingetragenen, abgelenkten Komponenten werden in den Mischräumen 6 der jeweiligen Grundplatte 2 miteinander zusätzlich kontaktiert, so daß durch die Wirkungen insgesamt ein optimaler Vermischungseffekt besteht. Die aus den Mischräumen 6 austretenden Komponenten bilden die Ausgangskomponenten für die nachfolgenden Vermischungsprozesse, welche die auf den Grundplatten 2 vorhandenen Leitflächen 3 forcieren. Jene Vermischungsvorgänge pflanzen sich in den nachfolgenden Mischeinsätzen analog fort, wobei durch die Verdrehung der Mischeinsätze zueinander die von einer Grundebene kommenden Mischkomponenten auf weitere Grundplatten 2 aufgeteilt werden.

Die Vorteile der erfindungsgemäßen Lösung sind darin zu sehen, daß die Mischeinsätze und die erfindungsgemäße Ausführung der Grundplatten 2 eine zielgerichtete Längs-, aber auch vorrangig Quervermischung hervorrufen, so daß selbst hochviskose Stoffe miteinander mit sehr gutem Effekt kontaktiert werden können. Die Anbringung der Leitflächen 3 sowie die Zuordnung der Öffnungen 4 begünstigen Quervermischungen in solch hohem Maße, so daß im Endeffekt wenige Mischeinsätze für das Erzielen einer bestimmten Mischgüte ausreichend sind. Durch die hierdurch hervorgerufene geringe Baulänge des Mixers sowie die konstruktive Gestaltung der Einzelelemente ist der Druckverlust über den Mischer gering.

Erfindungsanspruch

1. Kontaktiereinrichtung zum kontinuierlichen statischen Mischen und Verteilen fließfähiger Stoffe, bestehend aus einem rohrartigen Gehäuse mit beliebiger Querschnittsform und darin angeordneten Mischeinsätzen aus ebenen oder räumlich strukturierten, perforierten, unperforierten oder formperforierten Platten, gekennzeichnet dadurch, daß aus den einzelnen Grundplatten (2) in quer zur Rohrachse verlaufenden Reihen geometrisch geformte, zur Rohrachse und alternierend zueinander geneigte, ebene Leitflächen (3) so nach einer Grundplattenseite herausgeklappt sind, daß von den Leitflächen (3) benachbarter, quer zur Rohrachse verlaufender Reihen schräg zur Rohrachse und parallel zueinander verlaufende Mischräume (6) gebildet werden, deren Orientierungsrichtung in benachbarten, quer zur Rohrachse verlaufenden Anordnungsreihen wechselt und daß die in den Grundplatten (2) verbleibenden, durch Stege (5) voneinander getrennten Öffnungen (4) von Querreihe zu Querreihe so zueinander versetzt angeordnet sind, daß die Leitflächen (3) der benachbarten Grundplatte (2) die in der Grundplatte (2) verbleibenden Öffnungen (4) aufteilen.
2. Kontaktiereinrichtung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die parallel zur Rohrachse verlaufenden Grundplatten (2) aus perforiertem und die Leitflächen (3) aus separat angebrachtem unperforiertem Material bestehen.
3. Kontaktiereinrichtung nach Punkt 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß die zwischen den parallel zur Rohrachse verlaufenden Grundplatten (2) befindlichen Leitflächen (3) oder Öffnungen (4) parallelogrammförmig, quadratisch, rechteckig, dreieckig, trapezförmig oder elliptisch ausgeführt sind.

4. Kontaktiereinrichtung nach Punkt 1 und 3, gekennzeichnet dadurch, daß die Oberkanten der Leitflächen (3) in die Öffnungen (4) der benachbarten Grundplatten (2) hineinragen.
5. Kontaktiereinrichtung nach Punkt 1, 3 und 4, gekennzeichnet dadurch, daß die Stege (5) zwischen den Öffnungen (4) entfallen können und benachbarte Öffnungen (4) gemeinsame Seiten aufweisen.
6. Kontaktiereinrichtung nach Punkt 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß die zwischen den parallel zur Rohrachse verlaufenden Grundplatten (2) befindlichen Leitflächen (3) durch räumliche Gebilde ersetzt werden können.
7. Kontaktiereinrichtung nach Punkt 1 bis 6, gekennzeichnet dadurch, daß die Leitflächen (3) innerhalb der Grundplatte (2), innerhalb des Mischelementes und des Mischeinsatzes verschieden groß ausgeführt sein können.
8. Kontaktiereinrichtung nach Punkt 1 bis 7, gekennzeichnet dadurch, daß in Richtung der Rohrachse mindestens zwei Mischelemente nacheinander angeordnet und um einen beliebigen Winkel, vorzugsweise um 90° , gegeneinander um die Rohrachse versetzt sind.

- Hierzu 3 Seiten Zeichnungen -

Fig. 1

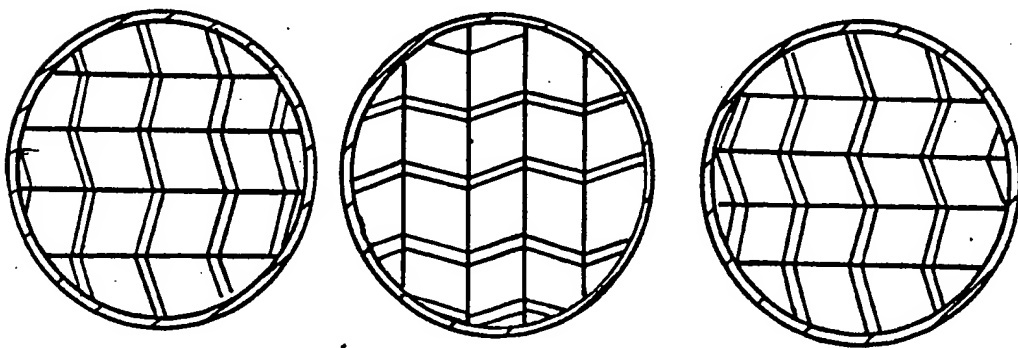
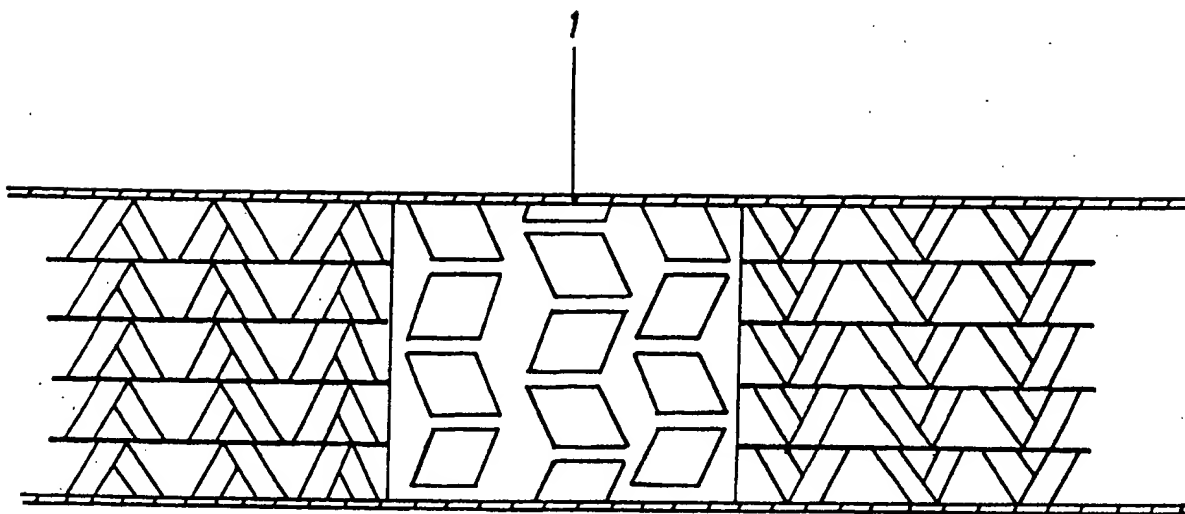


Fig. 2

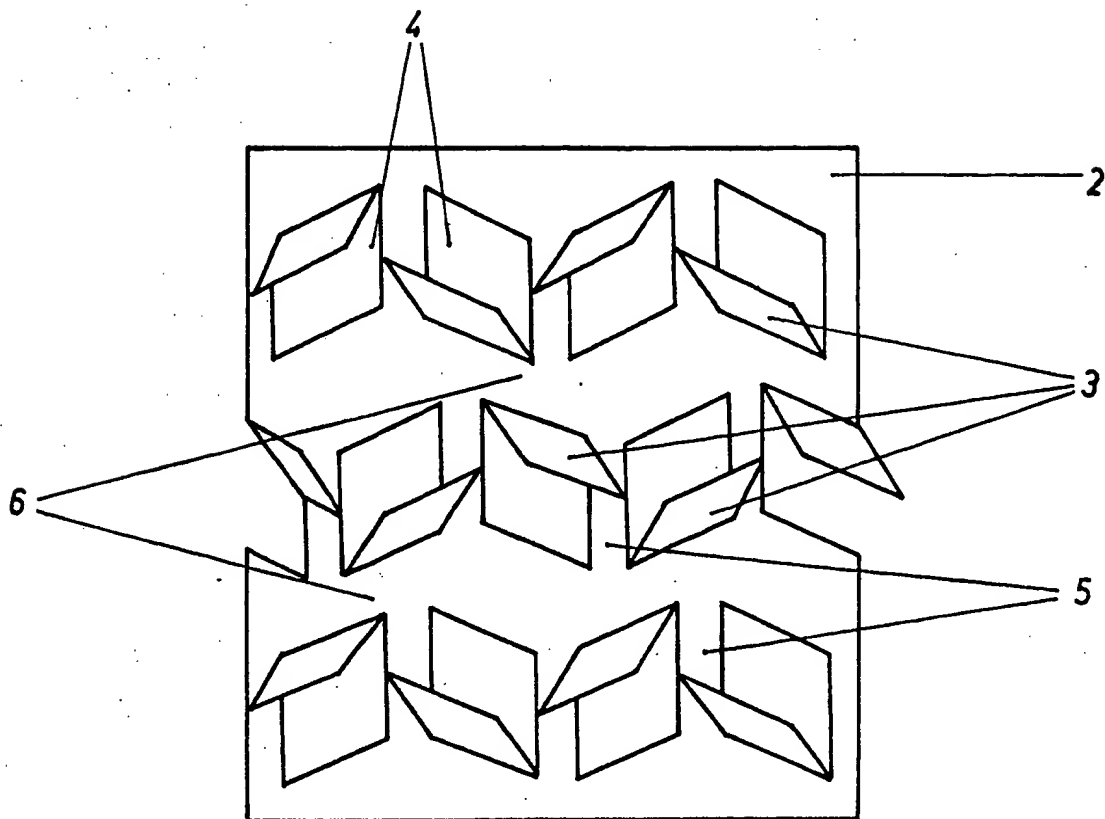


Fig. 3

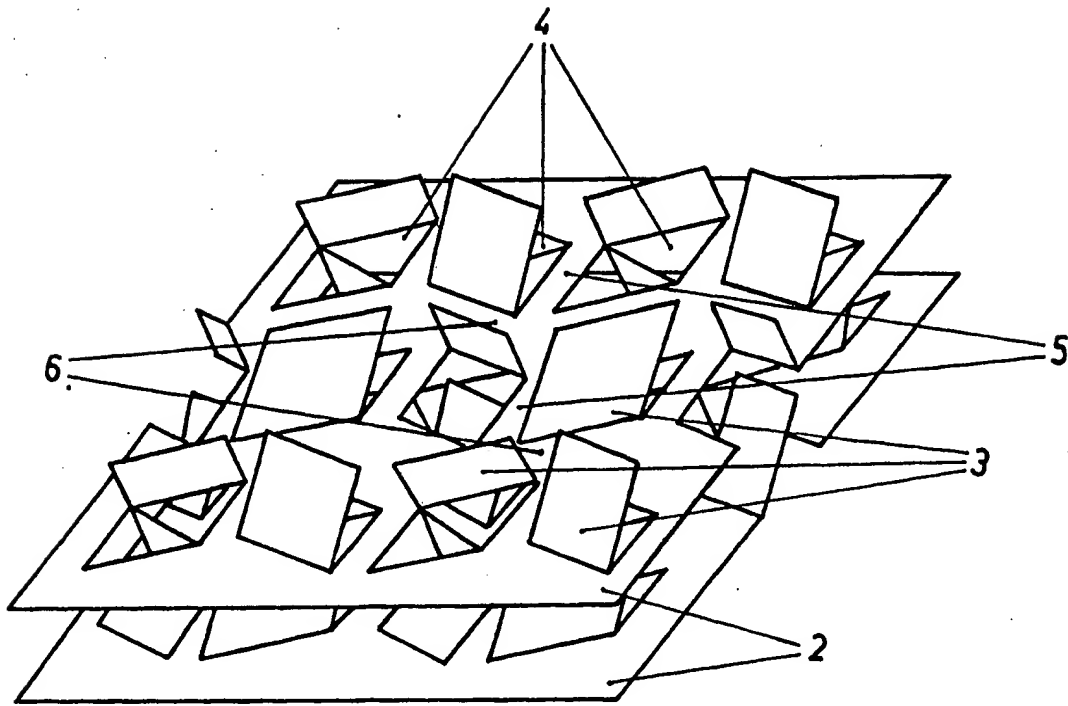


Fig. 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.